

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 17

Campinas, dezembro de 1958

N.º 11

ESTUDOS SÔBRE A CONSERVAÇÃO DE SEMENTES

II — CITROS (*)

OSWALDO BACCHI

Engenheiro-agrônomo, Laboratório de Sementes, Seção de Fisiologia,
Instituto Agrônomo

RESUMO

Sementes de limão cravo e laranja caipira, espécies essas mais comumente empregadas como porta-enxertos no Estado de São Paulo, foram conservadas em ambientes de diferentes umidades e temperaturas, a fim de se conhecer as melhores condições para o seu armazenamento.

Confirmando os resultados de outros autores, estes ensaios mostraram, com bastante evidência, a importância dos fatores umidade e temperatura na conservação destas sementes. Parece não haver dúvidas, entretanto, que outros fatores, não estudados, são também responsáveis pela longevidade das sementes de citros.

Para ambas as espécies, os melhores resultados foram obtidos à temperatura de 2-3°C e com emprêgo de recipientes semi-fechados. Nestas condições, onde foi possível manter a umidade relativa bastante elevada e evitar o acúmulo de CO², as sementes de limão cravo e laranja caipira tiveram uma longevidade de 14 e 11 meses, respectivamente.

I — INTRODUÇÃO

Teor baixo de umidade constitui, sem dúvida, condição essencial para o bom armazenamento da maioria das sementes. Até certos limites, variáveis com as espécies e com outros fatores, quanto mais secas forem as sementes e as condições ambientes, maiores serão as possibilidades de se prolongar a longevidade das sementes em geral.

Diversas sementes existem, entretanto, que não toleram desidratação ou, pelo menos, perdem sua capacidade germinativa em poucos dias ou meses à medida que se desidratam ao ar. Entre estas sementes de longevidade curta encontram-se as de várias plantas econômicas muito conhecidas no Brasil, tais como a seringueira — *Hevea brasiliensis* Müll.-Arg., o pinheiro do Paraná — *Araucaria angustifolia* Bar-

(*) Recebido para publicação em 17 de dezembro de 1957.

tel (O. Kuntze), os citros — *Citrus* spp., a cana-de-açúcar — *Saccharum* híbridos, o ingazeiro — *Inga edulis* Mart., e outras, a maior parte das quais originárias de zonas tropicais e subtropicais.

Embora apresentando diferentes graus de resistência aos efeitos da desidratação, tais sementes são, indiscutivelmente, difíceis de ser armazenadas. Dadas essas dificuldades bastante conhecidas dos lavradores e viveiristas, as sementes dessas plantas são, no mais das vezes, semeadas imediatamente após sua colheita. Se, por qualquer motivo, houver necessidade de guardá-las por mais algum tempo, costuma-se armazená-las estratificadas com pó-de-serra, areia, carvão ou outro substrato qualquer, previamente umedecido. No caso de citros também se usa conservá-las dentro dos próprios frutos.

Entretanto, conforme se verifica pela revisão da literatura sobre o assunto feita por Crocker (3) e Crocker e Barton (4), apesar de sua importância estas sementes foram relativamente pouco estudadas, sob tal aspecto. Com relação às sementes de citros, apenas temos conhecimento dos trabalhos efetuados por Barton (1) e Childs e Hrnciar (2), sendo que este último somente nos foi dado a conhecer depois de terminados nossos ensaios.

Tendo em vista essa escassês de informações e o interesse pelo problema, demonstrado pela Estação Experimental do Instituto Agrônomo em Limeira, resolvemos realizar os ensaios que passaremos a relatar.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados com sementes de limão cravo ou rosa — *C. reticulata* Blanco x *C. aurantifolia* Swingle, e laranja caipira — *C. sinensis* (L.) Osb., que constituem, atualmente, as espécies mais empregadas como porta-enxertos no Estado de São Paulo.

Os frutos foram colhidos na Estação Experimental de Limeira, em 20 de agosto de 1951 e conservados intactos até o dia seguinte, quando foi feita a extração das sementes. Após uma rápida fermentação de mais ou menos 24 horas, as sementes foram lavadas e remediadas para Campinas, no dia imediato.

Logo após seu recebimento no Laboratório, as sementes foram submetidas a uma catação manual a fim de remover as cortadas e chôchas. Retiradas as amostras para as determinações iniciais de umidade e germinação, as sementes foram separadas em quatro porções

e imediatamente armazenadas em recipientes "abertos" e semi-fechados, os quais, por sua vez, foram colocados às temperaturas ambiente e de 2-3°C, para estas utilizando-se um refrigerador do tipo doméstico. A temperatura ambiente, durante o ensaio, teve uma variação aproximada de 20°C a 30°C.

Como recipientes "abertos" foram usados sacos de aniagem, enquanto que no caso dos semi-fechados, usaram-se os mesmos envoltórios porém prêsos à tampa de madeira de uma lata contendo água, de maneira a ficarem suspensos no interior do recipiente, contudo sem entrarem em contacto direto com as paredes da lata (figura 1).

Quatro dias depois de iniciados os ensaios as sementes colocadas à temperatura do laboratório, principalmente as que se achavam nos ambientes semi-fechados, apresentavam-se excessivamente atacadas por fungos e bactérias. A fim de controlar, pelo menos em parte, o desenvolvimento desses microorganismos, todos os lotes foram tratados com "fermate" (dimetil-ditiocarbamato-férrico) a 10%.

Pouco antes de os ensaios completarem o seu décimo quarto mês, o refrigerador sofreu um desarranjo, somente percebido depois de dois dias, quando a temperatura interna já se encontrava igual à do laboratório. Providenciado o seu consêrto, foram ainda necessários mais alguns dias para se conseguir regularizá-lo à temperatura desejada de 2-3°C, durante os quais o termômetro chegou a marcar 7°C abaixo de zero.

Amostras para determinações de umidade e da porcentagem de germinação foram, até o terceiro mês, retiradas de 15 em 15 dias; do terceiro ao décimo segundo mês, de 30 em 30 dias, e daí por diante, mais espaçadamente.

As determinações dos teores de umidade foram feitas em amostra de 25 g, sem repetição, desidratadas a 105°C durante 24 horas, em estufa sem ventilação forçada. As porcentagens foram calculadas na base do pêso úmido.

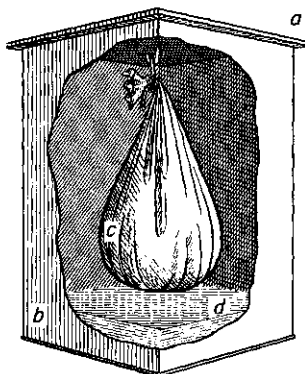


FIGURA 1. — Esquema do recipiente semi-fechado: a — tampa superposta, de madeira; b — lata de 18 litros; c — saco de pano, contendo as sementes; d — água.

Os nove primeiros testes de germinação, isto é, até o quinto mês inclusive, foram efetuados à temperatura ambiente, em caixas de madeira contendo terra. Os restantes foram realizados em germinador à temperatura de 30°C, usando-se rolos de pano como substrato. Nos dois casos foram usadas três amostras de 100 sementes, e para efeito de cálculo da porcentagem de germinação não foram computadas as plantinhas poliembriônicas.

3 — RESULTADOS

3.1 — LIMÃO CRAVO

As porcentagens de umidade e de germinação obtidas com as suas sementes acham-se reunidas no quadro 1 e representadas nos gráficos da fig. 2-A, B.

QUADRO 1. — Resultados das determinações periódicas de umidade e germinação de sementes de limão cravo armazenadas em diferentes condições, previamente tratadas com "fermate" a 10%

Tempo de armazenamento	Recipiente semi-fechado				Recipiente "aberto"			
	2-3°C		Temp ^a ambiente		2-3°C		Temp ^a ambiente	
	Um.	Germ.	Um.	Germ.	Um.	Germ.	Um.	Germ.
<i>meses</i>	%	%	%	%	%	%	%	%
0	38,0	95	38,0	95	38,0	95	38,0	95
0,5	36,3	90	35,4	88	27,6	91	9,2	94
1	36,3	92	34,6	93	16,9	94	8,0	89
1,5	34,8	97	32,3	98	13,9	93	7,7	88
2	34,9	96	26,3	94	10,9	92	8,7	83
2,5	34,2	96	22,6	97	7,5	89	7,4	77
3	34,5	93	19,4	92	8,5	90	8,8	61
4	33,3	94	17,9	93	7,3	92	8,0	41
5		98		71		85		26
6	32,2	99	18,6	31		91	11,7	0
7		98		16				
8	31,2	97	18,0	2				
9		96		1				
10	31,3	96						
11		93						
12	30,6	93						
14	33,2	86						
17	31,3	35						
20	33,8	0						

Como se esperava, os melhores resultados foram conseguidos com o armazenamento das sementes em recipiente semi-fechado, à temperatura de 2-3°C. Nessas condições, as sementes de limão cravo permaneceram com vitalidade inalterada durante 12 meses. Depois de sofrer um insignificante decréscimo no final do décimo quarto mês, a capacidade germinativa dessas sementes foi, daí por diante, sensivelmente prejudicada, chegando a 0% ao completar 20 meses. Com relação a esta perda rápida de vitalidade há a considerar, entretanto, o efeito desfavorável, possivelmente causado pelo desarranjo do refrigerador, a que nos referimos atrás.

Durante os 20 meses de armazenamento a umidade das sementes passou de 38,0% para 33,8%, tendo atingido um mínimo de 30,6% após 12 meses.

As sementes colocadas em ambiente semi-fechado, à temperatura do laboratório, apresentaram altas porcentagens de germinação somente até o quarto mês; desde então, embora não mais sofrendo alterações no seu teor de umidade, que se encontrava ao redor de 18,0%, estas sementes tiveram sua vitalidade progressivamente diminuída, principalmente a partir do quinto mês.

No final do sexto mês, quando ainda se encontravam com 91,0% de germinação, esgotaram-se as sementes conservadas em recipientes "abertos", à temperatura de 2-3°C, motivo pelo qual sua longevidade não pôde ser determinada nessas condições de armazenamento. Entretanto, se bem que incompletos, os dados obtidos põem em evidência a importância do fator temperatura na conservação destas sementes, cuja longevidade e tolerância à desidratação são consideravelmente aumentadas quando armazenadas a baixa temperatura. O teor de umidade das sementes assim conservadas desceu rapidamente, atingindo 7,5% após 2½ meses.

Dois meses depois de iniciado o ensaio, as sementes mantidas em recipientes "abertos", à temperatura ambiente, já começaram a mostrar sinais de decadência, e 30 dias depois sua germinação era de apenas 61%. Desde então, muito embora a umidade permanecesse entre 8,0% e 11,7%, teores êsses alcançados em apenas 15 dias de armazenamento, a sua capacidade germinativa foi rapidamente decrescendo, para atingir a 0% após 6 meses.

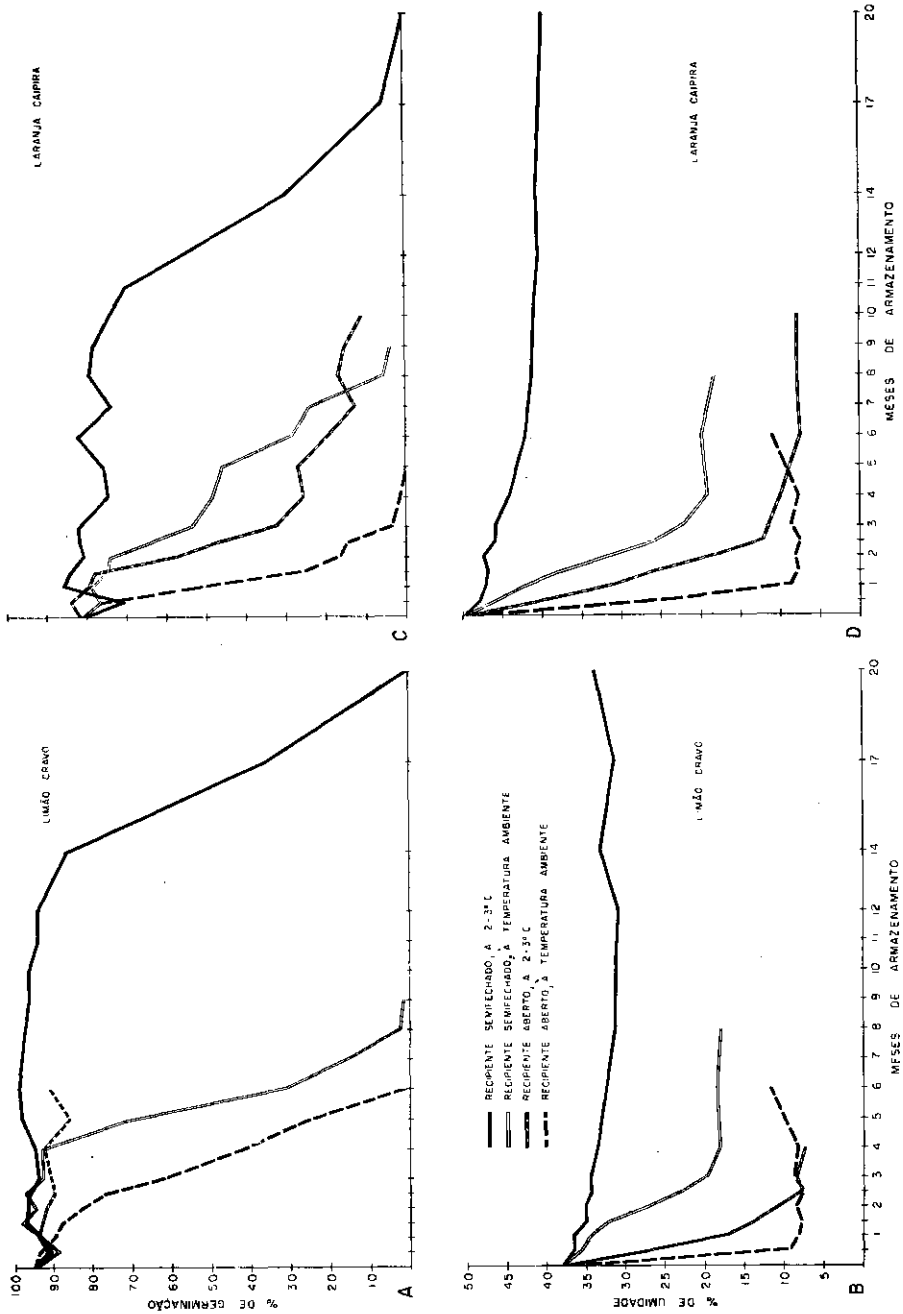


FIGURA 2. — Capacidade germinativa e teores de umidade em sementes armazenadas sob diferentes condições de umidade e temperatura: *A* e *B* — limão cravo; *C* e *D* — laranja caipira.

3.2 — LARANJA CAIPIRA

Conforme se verifica pelo quadro 2 e fig. 2-C, D, as sementes de laranja caipira apresentaram, em tôdas as quatro condições de armazenamento experimentadas, menor longevidade do que as de limão cravo.

QUADRO 2. — Resultados das determinações periódicas de umidade e germinação de sementes de laranja caipira armazenadas em diferentes condições, e previamente tratadas com "fermate" a 10%

Tempo de armazenamento	Recipiente semi-fechado				Recipiente "aberto"			
	2-3°C		Temp ^a ambiente		2-3°C		Temp ^a ambiente	
	Um.	Germ.	Um.	Germ.	Um.	Germ.	Um.	Germ.
<i>meses</i>	%	%	%	%	%	%	%	%
0	49,8	81	49,8	81	49,8	81	49,8	81
0,5	47,7	70	45,3	76	40,7	84	23,6	77
1	47,3	86	42,4	79	30,4	79	8,4	51
1,5	46,5	84	38,1	74	26,2	78	6,4	25
2	47,5	80	31,9	74	17,6	57	8,2	16
2,5	45,6	81	25,9	63	11,9	48	7,2	15
3	45,6	82	22,0	53	11,2	32	8,6	3
4	43,8	74	19,0	48	10,0	25	7,4	1
5		75		46		27		0
6	41,9	82	20,0	28	7,2	20	11,1	0
7		73		24		12		
8	40,9	79	18,3	5	7,8	17		
9		78		3		15		
10	41,2	74			7,9	11		
11		70						
12	40,1	56						
14	40,6	29						
17	40,2	5						
20	39,9	0						

Em recipiente semi-fechado, à temperatura de 2-3°C, as sementes de laranja caipira ainda se encontravam, no final do décimo primeiro mês, com 70% de germinação, a qual, comparada com a inicial que foi de 81%, pode ser considerada satisfatória para a espécie. Ao completar um ano, essa taxa havia decrescido para 56% e, a partir dessa ocasião, a queda de sua capacidade germinativa foi bastante acentuada, passando a 5% e 0% após 17 e 20 meses, respectivamente. Durante os 20 meses de armazenamento o teor de umidade destas sementes foi, muito lentamente, alterado de 49,8% para 39,9%.

O emprêgo de recipiente semi-fechado, à temperatura ambiente, mostrou-se pouco favorável. A partir do segundo mês, quando ainda apresentavam boa porcentagem de germinação (74%), as sementes passaram por um período de declínio que, embora não acentuado, se prolongou até o sétimo mês. Esta diminuição de vitalidade foi acompanhada bem de perto por uma progressiva queda no teor de umidade das sementes, o qual passou, do inicial de 49,8%, para 18,3% em 8 meses.

Ao contrário do que se verificou com o limão cravo, a longevidade das sementes de laranja caipira conservadas em recipiente "aberto", à temperatura de 2-3°C, foi relativamente curta. A desidratação das sementes, por outro lado, foi praticamente tão rápida e acentuada quanto a verificada com as sementes daquela espécie, tendo chegado a um mínimo de 7,2% em seis meses.

Finalmente, o emprêgo do recipiente "aberto", à temperatura ambiente, resultou em sensíveis decréscimos nas porcentagens de germinação e umidade, atingindo, em apenas um mês, 51% e 8,4%, respectivamente. Enquanto a vitalidade das sementes continuou diminuindo, a ponto de ser praticamente nula aos três meses, o teor de umidade passou a oscilar, daí por diante, entre 6,4% e 11,1%.

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Segundo Crocker (3), a rápida perda de vitalidade que se verifica com as sementes de curta longevidade era, até pouco tempo, atribuída à desidratação parcial do protoplasma das células do embrião, provocada pela simples exposição das sementes ao ar. Em outras palavras, o fenômeno da desidratação era, senão o único, o principal responsável pela morte destas sementes.

Trabalhos mais recentes vieram mostrar, entretanto, que em certas sementes dêste grupo o efeito prejudicial dêsse fenômeno pode ser inteiramente controlado por outro fatores. Crocker e Barton (4) relatam, por exemplo, que sementes de olmo americano (*Ulmus americana* L.), consideradas inicialmente como sendo acentuadamente prejudicadas pela simples desidratação ao ar, tiveram uma longevidade de mais de nove anos, quando armazenadas em recipientes hermeticamente fechados, à temperatura de 5°C e -5°C, com um teor de umidade ao redor de apenas 3%. Casos semelhantes foram verificados

com diversas outras sementes de longevidade curta, atribuindo-se sua deterioração a diferentes causas.

Quanto às sementes de citros, cuja tolerância à desidratação ao ar é bastante variável com as espécies, Barton (1) observou que as sementes de pomelo ("grapefruit") (*C. paradisi* Macf) e de laranja doce (*C. sinensis* (L.) Osb.) foram, pela ordem, bem mais sensíveis à desidratação do que as de laranja azêda (*C. aurantium* L.), enquanto as de limão rugoso (*C. limon* L.) Burm. f x *C. medica* L.) (?), demonstraram ser as mais resistentes das quatro.

De acôrdo ainda com seus resultados, as sementes dessas espécies foram consideravelmente beneficiadas pelo armazenamento a 5°C, ao passo que as temperaturas ambientes e de -5°C foram prejudiciais. Em uma câmara bastante úmida, à temperatura de 5°C e com o emprêgo de recipientes "abertos", sementes de pomelo foram satisfatòriamente conservadas por 12 meses, ao fim dos quais o seu teor de umidade chegou a atingir 14-15% (1).

Tendo anteriormente verificado que as sementes dessa espécie, embora contendo ainda o elevado teor de umidade de 34%, foram muito prejudicadas quando expostas ao ar, à temperatura ambiente, conclui que a longevidade dessas sementes não depende exclusivamente de seu conteúdo em água, mas sim, da interação de vários fatôres, inclusive a temperatura e a velocidade de desidratação.

Segundo Childs e Hrcnciar (2), a longevidade da semente de citros depende pelo menos de quatro fatôres, que são: microrganismos, umidade, temperatura e arejamento. Atribuindo maior importância aos microrganismos, êstes autores opinam que os ensaios de Barton (1) foram sèriamente prejudicados pelo fato de tal fator não ter sido levado em consideração.

Os ensaios realizados neste Laboratório, com sementes de limão cravo e laranja caipira mostraram, com bastante evidência, a importância dos fatôres umidade e temperatura na conservação dessas sementes. Pelos resultados obtidos não se pode afirmar, entretanto, qual dêsses dois fatôres seria o mais importante.

Os dados referentes ao limão cravo (fig. 2-A, B), embora truncados pela quantidade deficiente de sementes em um dos ambientes experimentados, parecem indicar um efeito um pouco mais favorável do emprêgo de temperatura baixa (2-3°C). O mesmo não se pode dizer, entretanto, com relação às sementes de laranja caipira (fig.

2-C, D). Em ambos os casos, os melhores resultados foram obtidos pela interação desses dois fatores.

O fato de as sementes de ambas as espécies terem perdido sua capacidade germinativa quando ainda se apresentavam com um teor de umidade bastante elevado — caso do recipiente semi-fechado, à temperatura de 2-3°C — vem demonstrar que, além de umidade e temperatura, outros fatores são realmente responsáveis pela manutenção da vitalidade dessas sementes.

De acordo com conclusões de Childs e Hrniciar (2), a menor longevidade obtida para as sementes de laranja caipira, em tôdas as condições de armazenamento do ensaio, poderia em parte ser motivada pela maior infestação de microrganismos apresentada por estas sementes, mesmo depois de terem sido tratadas com "fermate".

INFLUENCE OF MOISTURE CONTENT AND TEMPERATURE ON THE VITALITY OF CITRUS SEEDS

SUMMARY

Seeds of Rangpur lime and sweet orange, the two species most used as rootstocks in the State of São Paulo, Brazil, were stored under different conditions in order to find out the best for the conservation of their viability.

It was found that seeds of both species remained viable longest when stored at 2-3°C in closed (not sealed) containers with very humid air. Under these conditions, Rangpur lime and sweet orange seeds could be kept successfully for 14 and 11 months, respectively.

The importance of moisture content and temperature effects on the viability of these seeds is shown. It is likely, however, that other factors may be involved, such as growth of fungi and bacteria, rate and temperature of drying, and gaseous exchange as has been suggested by other workers.

LITERATURA CITADA

1. BARTON, LELA V. The storage of citrus seeds. *Contr. Boyce Thomp. Inst.* 13:47-55. 1943.
2. CHILDS, JAMES F. L. & HRNCIAR, GUSTAVE. A method of maintaining viability of citrus seed in storage. *Citrus Ind.* 29(12):16-19, 20-21. 1948.
3. CROCKER, WILLIAM. Life-span of seeds. *Bot. Rev.* 4:235-247. 1938.
4. ——— & BARTON, LELA V. Physiology of seeds: an introduction to the experimental study of seed and germination problems. Waltham, *Chronica Botanica Comp.*, 1953. 267 p. (A new series of plant science books v. 29).